

10/525 676

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年3月4日 (04.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/019333 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 7/135, 7/0045, 7/24
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010422
 (22) 国際出願日: 2003年8月18日 (18.08.2003)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願2002-240132 2002年8月21日 (21.08.2002) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
 器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
 TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
 大字門真1006番地 Osaka (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水内 公典

(MIZUUCHI, Kiminori) [JP/JP]; 〒572-0019 大阪府
 寝屋川市 三井南町30-5-206 Osaka (JP). 山本 和久
 (YAMAMOTO, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒569-1044 大阪府
 高槻市 上土室3-30-4 Osaka (JP).

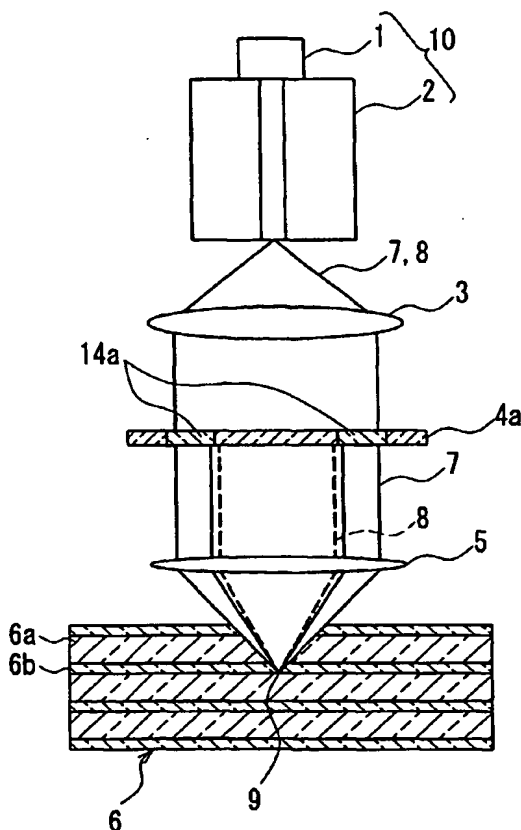
(74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナー
 ズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTOR-
 NEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8
 番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
 BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
 DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
 ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
 LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
 NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
 SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
 VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL INFORMATION PROCESSING DEVICE AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 光情報処理装置および記録媒体



(57) Abstract: An optical information processing device includes a multi-wavelength light source emitting light of two or more different wavelengths, a filter section for separating the light emitted from the multi-wavelength light source according to the wavelength, and a collective lens for collecting to a single point the plurality of lights separated by the filter section, so as to perform multi-wavelength recording.

(57) 要約: 光情報処理装置は、2つ以上の異なる波長の光を出射する多波長光源と、前記多波長光源から出射された光を、波長に応じて分離するフィルタ部と、前記フィルタ部によって分離された複数の光を、多波長記録を行うために同一点に集光する集光レンズとを備えている。

WO 2004/019333 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

Re

PTO

明 細 書

18 FEB 2005

光情報処理装置および記録媒体

技術分野

本発明は、光記録および光通信分野で利用される光情報処理装置および記録媒体に関するものである。

背景技術

従来の光情報処理装置は、CD-R、CD-RWおよびDVD-RAM等の光記録媒体を用いて、記録再生を行う。これらの記録媒体は、単一波長の光により記録されるもので、記録媒体の、例えば相変化等の屈折率変化を利用して記録を行う。記録方式としては、単層または2層記録方式であり、記録容量は記録媒体の面積に制限される。

記録媒体から再生を行うには、記録媒体に外部からレーザ光を集光して、透明な記録媒体に形成された微細な凹凸または屈折率変化部分での反射率の変化を読み取り、それにより記録された情報を読み取る。

一方、記録媒体への記録は、記録媒体に光を集光させ、集光部分に熱による相変化、昇華、穴明け等の変化を生じさせることで、書き込みを行う。以上は、1光子、1波長のレーザ光源による記録再生方法である。

また、記録媒体の容量向上のために、記録媒体を体積方向に利用（体積記録）する検討が行われている。例えば、バルク状の記録媒体の面内および深さ（厚さ）方向に体積的に情報を記録する方式や記録層が多層である構造の光ディスク等の提案および試作が行われている。しかし、記録層が多層構造である場合、各層の屈折率が異なる場合には、レーザ光の多重干渉が起こりやすく層間での記録干渉が発生しやすくなる。ま

た記録層の数が増えると、光源から離れた層からの反射光が小さくなるので、十分なS/N比を得るのが困難になる。

さらに、1光子吸収を利用した記録を行う場合、記録層は、記録させるための波長領域に属するレーザ光を吸収するため、記録層が多層化することで、光源から離れた層に記録する場合には光の記録パワーを非常に大きくする必要が生じる。記録用のレーザ光源のパワーが増大すると、光源から離れた記録層に情報を記録する際に、光源から近い記録層に記録された情報を消してしまうクロスイレーズといった問題も生じる。

これらの問題を解決する方法として、2光子吸収による記録方式が提案されている。従来の2光子吸収による記録方法としては、例えば、Y.Kawata, Optics Letters, vol.23, No.10, pp.756-758, 1998 に開示されている。この記録方法は、書き込み用のレーザ光として、波長が762 nmで130 fs程度のパルス光を用い、LiNbO₃結晶からなる記録媒体に情報を記録する。波長762 nmの光の2光子吸収で、波長381 nmの光の吸収を利用して結晶内に屈折率分布を形成している。LiNbO₃は波長762 nmの光に対しては透明で、波長381 nmの光に対して吸収をもつ。光の集光スポットにおいて非線形光学効果による2光子吸収が発生し、これを吸収して記録される。2光子吸収が発生する集光スポット近傍の光パワーが高密度状態に達するまで、記録媒体は光を吸収しないため、光は記録部分でのみ吸収される。このため体積記録で問題となる吸収およびクロスイレーズといった問題が生じず、高密度の体積記録が可能となる。

従来の1波長、1光子を利用する光記録方式は、記録密度が光源の波長および集光レンズ等の記録集光光学系のNAによる限界値があるため、さらなる大容量化は難しい。また、多層構造の記録媒体への記録を実現するには、層間の記録干渉、クロスイレーズといった問題があり、記録

層の多層化および体積記録が制限されるという問題がある。

また、1波長の2光子吸収を利用した方式は記録光として波長の長い光（従来例では波長762nmの光）を利用し2光子吸収により波長381nmで記録している。しかし、記録したビット（情報）を読み出す
5 際に、記録用のレーザ光の波長以外の波長を持つ光が必要である。これは、記録用のレーザ光を用いて読み出すと、波長が長いため、記録密度が低下するためである。

また、異なる2波長の光を利用して記録する方式もある。異なる2波長の光源を用いて記録する場合、異なる出射口から発生した2波長の光
10 を同一点に集光しなければならない。そのため、波長分散の補正、集光点の制御および光源の波長変動による集光点の制御等を解決するため複雑な集光光学系が必要となるという問題がある。また、2光子吸収を利用するためには、ピークパワーが数100Wといった高出力のフェムト秒レーザが必要となる。このため大型光源が必要となり、民生品への応
15 用が難しいという問題があった。

発明の開示

本発明は、上述の問題に鑑みなされたものであり、複雑な制御なしに多波長記録を行うことができる光情報処理装置および情報が光記録され
20 る記録媒体を提供することを目的とする。

本発明の光情報処理装置は、2つ以上の異なる波長の光を出射する多波長光源と、前記多波長光源から出射された光を、波長に応じて分離するフィルタ部と、前記フィルタ部によって分離された複数の光を、多波長記録を行うために同一点に集光する集光レンズとを備えたことを特徴
25 とする。

また、本発明の記録媒体は、光により情報が記録される記録媒体にお

いて、異なる波長の2つの光に対してはほぼ透明で、前記2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化して、情報が記録され、前記2つの光のうち一方の光の波長は、他方の光の波長の $1/2$ であることを特徴とする。

- 5 また、本発明の他の記録媒体は、光により情報が記録される記録媒体において、異なる波長の2つの光に対してはほぼ透明で、前記2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化して、情報が記録され、前記2つの光の和周波に対しては吸収特性を有し、和周波の波長は、一方の光の波長が λ_1 で、他方の光の波長が λ_2 とした場合に、 $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ で表わされることを特徴とする。
- 10

図面の簡単な説明

図1は、実施の形態1に係る光情報処理装置の構成を示す側面図である。

- 15 図2Aは、実施の形態1に係る光情報処理装置のフィルタ部における基本波の透過特性を示すグラフである。

図2Bは、実施の形態1に係る光情報処理装置のフィルタ部における高調波の透過特性を示すグラフである。

- 20 図3は、実施の形態1に係る他の光情報処理装置の構成を示す側面図である。

図4Aは、実施の形態1に係る他の光情報処理装置のフィルタ部における基本波の透過特性を示すグラフである。

図4Bは、実施の形態1に係る他の光情報処理装置のフィルタ部における高調波の透過特性を示すグラフである。

- 25 図5は、実施の形態1に係るさらに他の光情報処理装置の構成を示す側面図である。

図 6 A は、実施の形態 1 に係るさらに他の光情報処理装置のフィルタ部における基本波の透過特性を示すグラフである。

図 6 B は、実施の形態 1 に係るさらに他の光情報処理装置のフィルタ部における高調波の透過特性を示すグラフである。

5 図 7 は、実施の形態 2 に係る光情報処理装置の構成を示す側面図である。

図 8 A は、実施の形態 2 に係る光情報処理装置のフィルタ部における基本波の透過特性を示すグラフである。

10 図 8 B は、実施の形態 2 に係る光情報処理装置のフィルタ部における高調波の透過特性を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

本実施の形態の光情報処理装置によれば、同一の光源から出射された複数の光を用いて多波長記録を行うので、複雑な制御等を行う必要なく、
15 複数の光を容易に同一点に集光することができる。それにより、多層記録媒体への記録および記録媒体の体積方向への記録において、記録干渉がなく記録を行うことができる。

また、好ましくは、前記集光レンズは、前記フィルタ部によって分離された複数の光を、それぞれ異なる光路を経由させて同一点に集光させる。
20 る。それにより、多層記録媒体への記録および記録媒体の体積方向への記録において、記録干渉がなく記録を行うことができる。

また、好ましくは、前記異なる波長の光を、それぞれ異なる偏光に制御する偏光フィルタをさらに備えている。それにより、用いる光の偏光方向により、記録がなされるような記録媒体においても、記録を行うこ
25 とができる。

また、好ましくは、前記多波長光源は、基本波を出射するコヒーレン

ト光源と、該コヒーレント光源から出射された基本波の一部を高調波に変換する光波長変換素子とを備え、前記基本波と前記高調波との2つの異なる波長の光を出射する。それにより、多波長記録において、基本波とその高調波とを用いて記録を行うことができ、基本波および高調波を
5 同一の位置から出射することができる。

また、前記多波長光源は、半導体レーザによって構成されていてもよい。

また、好ましくは、前記コヒーレント光源は出射する基本波の波長可変機能を有し、前記コヒーレント光源から出射される基本波の波長を変
10 化させることで、前記光波長変換素子の、前記高調波の変換効率を変化させ、前記多波長光源から出射される基本波と高調波との出力比を制御する。それにより、容易に、基本波と高調波との出力比を制御することができる。

また、好ましくは、前記フィルタ部は、透過率、回折効率および偏光
15 の少なくとも一つが、光の波長に応じて異なる透過特性を有する光学フィルタであって、かつ、前記特性は、前記光学フィルタの面内において不均一である。それにより、多波長光源から出射される複数の光の各光路が重ならないようにして、同一点に集光させることができる。

また、好ましくは、前記フィルタ部は輪帯開口フィルタであり、前記
20 輪帯開口フィルタの輪帯開口部とそれ以外の部分とにおいて、光の透過特性が異なっている。それにより、輪帯開口部を透過した光のスポット径を超解像により、さらに小さくすることができる。そのため、各光のスポット径が異なる場合に、それらのスポット径を合わせることができる。

25 また、好ましくは、前記フィルタ部は輪帯開口フィルタであり、前記輪帯開口フィルタの前記輪帯開口部は、前記基本波のみを透過し、前記

フィルタの輪帯開口部以外の部分は、前記高調波のみを透過する。それにより、高調波に比べて大きい基本波の集光スポットを小さくして、高調波と基本波との集光スポットの大きさを容易に一致させることができる。

- 5 また、好ましくは、前記フィルタ部によって分離された複数の光が、記録媒体中の同一点に集光され、前記記録媒体は、前記フィルタ部によって分離された複数の光が集光することで、屈折率、吸収係数および蛍光特性の少なくともいずれかが変化する材料を含み、前記記録媒体中の前記同一点に、集光されることで情報が記録される。それにより、記録
- 10 媒体に情報を記録させることができる。

また、前記記録媒体は、複数の記録層から構成されていることが好ましい。

- また、好ましくは、前記記録媒体は、単一層で構成され、前記情報が記録される箇所が、厚さ方向に分布している。それにより、記録媒体が、
- 15 低コストで作製することができる。

また、前記記録媒体がフォトクロミック材料を含むことが好ましい。

- また、好ましくは、前記基本波と前記高調波とが記録媒体中の同一点に集光され、前記記録媒体は、前記基本波および前記高調波に対してはほぼ透明で、前記基本波と前記高調波との和周波に対しては吸収特性を
- 20 有し、和周波の波長は、一方の光の波長が λ_1 で、他方の光の波長が λ_2 とした場合に、 $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ で表わされ、前記記録媒体中の前記同一点に、集光されることで情報が記録される。それにより、基本波と、その高調波とによる2光子吸収により、記録媒体に情報を記録させることができる。

- 25 また、前記記録媒体は、複数の記録層から構成されていることが好ましい。

また、好ましくは、前記記録媒体は、単一層で構成され、前記情報が記録される箇所が、厚さ方向に分布している。それにより、記録媒体が、低コストで作製することができる。

また、前記記録媒体がフォトクロミック材料を含むことが好ましい。

- 5 また、本実施の形態の記録媒体によれば、2波長吸収により、記録を行うことができる。また、本実施の形態の他の記録媒体によれば、2光子吸収を用いて、記録を行うことができる。

また、前記記録媒体はフォトクロミック材料を含むことが好ましい。

また、前記記録媒体は、多層構造になっていることが好ましい。

- 10 本発明の具体的な実施形態について説明する。

本実施の形態の光情報処理装置は光波長変換素子を用いることで、基本波と高調波とを同一発光点から出射し、集光光学系としての集光レンズによる同一点集光を容易にする。さらに基本波と高調波とに対し異なる透過特性を有する光学フィルタを用いることで基本波と高調波とを個別に制御し、基本波と高調波との2波長記録を高機能化することを特徴とする。

- 20 光記録方式としては、異なる2波長を用いた光記録で、非線形光学効果を利用した2光子吸収による光記録、フォトクロミック効果を利用した2波長の反応による光記録、体積ホログラム等の多層記録または体積記録を目的としている。

（実施の形態1）

- 25 本発明の実施の形態1に係る光情報処理装置について図を用いて説明する。本実施の形態1の光情報処理装置によれば、記録層が多層である記録媒体への情報の記録において、各記録層の層間の記録干渉が生じない2波長の光記録が可能である。

2波長を記録媒体に照射することにより、情報を記録することが可能

な記録媒体への記録方式はいくつかある。例えば1つの波長の光を照射することで記録媒体の分子構造を変化させ、この状態で異なる波長の光を照射して情報を記録する方法がある。また、記録と定着とを2波長の光で行う方法がある。また、2波長の2光子吸収および2波長で励起した順位を利用して情報の記録を行うといった方法がある。このような2波長記録の場合、2つの光が同一の光路を通ると多層記録が難しくなる。多層構造の記録媒体に記録を行う場合、2波長の光が同一光路を通過すると、記録しようとする層以外の記録層へも2波長の光が照射される。このため、記録しようとする層以外の層への露光が生じ、層間の記録干渉が発生する。そこで、光源と波長変換素子とを用いることで、2波長の光（高調波および基本波）を同じ発光点から出射させ、基本波と高調波とが異なる光路を通過して記録しようとする層に集光することが可能な光情報処理装置について説明する。

図1は実施の形態1に係る光情報処理装置の構成を示す側面図である。

実施の形態1の光情報処理装置は、多波長光源10と、多波長光源から出射された光を平行光とするコリメートレンズ3と、多波長光源10から出射された、波長の異なる光を、波長に応じて分離するフィルタである輪帯開口フィルタ4aと、輪帯開口フィルタ4aによって分離された複数の光を、多波長記録を行うために記録媒体中の同一点に集光する集光レンズ5とを備えている。

多波長光源10は、例えば、コヒーレント光源であるDBR半導体レーザ1と、DBR半導体レーザ1から出射された光の波長を変換するための光波長変換素子2とを備えている。例えば、DBR半導体レーザ1から出射された波長820nmの基本波は、例えば導波路型の光波長変換素子2により波長410nmの高調波に波長変換される。

なお、導波路型の光波長変換素子2は、例えば、光導波路と光導波路

- 内に形成された周期状の分極反転構造からなる。この光導波路を伝搬する光は、周期状の分極反転構造からなる非線形グレーティングによって波長変換され、高調波を発生する。発生した高調波は、入射した光（基本波）の波長の $1/2$ または $1/3$ の波長を有する。導波路型の光波長
- 5 変換素子 2 の代表的な例として、Mg ドープのニオブ酸リチウムを用いて構成されたものがある。Mg ドープのニオブ酸リチウムの単結晶に周期状の分極反転構造が形成されている。この場合に、周期が $2.8 \mu\text{m}$ 程度のとき、波長 820 nm の基本波を波長 420 nm の高調波に変換することができる。
- 10 また、光波長変換素子 2 の変換効率は例えば 50% 程度である。つまり、DBR 半導体レーザ 1 から出射された基本波の約半分が、高調波 8 に変換され、光波長変換素子 2 から基本波 7 と同時に出射される。出射される基本波 7 および高調波 8 の導波モードはともに TE 0 0 の基本モードである。
- 15 フィルタ部である輪帯開口フィルタ 4 a は、その面内において透過特性が異なるフィルタであって、具体的には、輪帯開口部分 1 4 a とその内側の円とで透過特性が異なっている。図 2 A および図 2 B は、輪帯開口フィルタ 4 a の面方向に沿った位置を横軸にとり、縦軸に透過率を示している。図 2 A は、輪帯開口フィルタ 4 a における基本波 7（波長 820 nm の光）の透過特性を示すグラフであり、図 2 B は、輪帯開口フ
- 20 ilter 4 a における高調波 8（波長 410 nm の光）の透過特性を示すグラフである。
- 図 2 A および図 2 B からわかるように、基本波 7 は輪帯開口部 1 4 a を透過しているが、高調波 8 は透過していない。また、輪帯開口部 1 4
- 25 a の内側の部分はその逆で、高調波 8 は透過しているが、基本波 7 は透過していない。このため、図 1 に示すように、多波長光源 1 0 から出射

された基本波 7 と高調波 8 とはコリメートレンズ 3 を介して、輪帯開口フィルタ 4 a に入射し、それぞれ異なる光路をとるように、分離されて出射される。輪帯開口フィルタ 4 a から出射された基本波 7 と高調波 8 とは、異なる光路をとり、重ならず、集光レンズ 5 に入射する。基本波 7 は、輪帯開口部 1 4 a を通るため、超解像現象をおこし回折限界以下のスポットに集光可能となる。そのため、集光スポット径が低減され、より高密度な記録が可能となる。

集光レンズ 5 は基本波 7 と高調波 8 の波長との違いを補正する色補正機能を有している。さらに、基本波 7 と高調波 8 とは集光レンズ 5 を通ることで、記録媒体 6 における同一の集光点 9 に集光される。この際、基本波 7 と高調波 8 とは記録媒体 6 中の集光点 9 までは、異なる光路を通るので互いに、重ならず、ともに集光点 9 に集光され一致する。それにより、集光点 9 において、2 波長記録を行う。なお、記録媒体 6 は、記録層 6 a と中間層 6 b とが交互に積層された構成である。

このような構成は、2 波長の光を用いた多層記録媒体の記録再生を行う光学系として有効であり、このような光情報処理装置を実現することができる。実施の形態 1 の光情報処理装置は、基本波 7 と高調波 8 との 2 つの異なる波長を有する光が、集光点 9 まで互いに異なる光路を通るようにするので、記録媒体 6 の層間の記録干渉を防止することができる。記録媒体の層数の増大が可能となり、高密度記録が実現する。また、1 つの光を基本波 7 と高調波 8 とに分け、同一の多波長光源 1 0 から出射するので、これら基本波 7 と高調波 8 とを容易に制御することができる。

実施の形態 1 の光情報処理装置を用いて、アゾベンゼンポリマーによって構成される記録媒体に情報の書き込み（記録）を行った。アゾベンゼンポリマーの一種に 2 波長により記録可能な材料がある。

多波長光源 1 0 は、基本波 7 として波長 8 2 0 nm の光を出射し、波

長変換される高調波 8 として波長 410 nm の光を出射している。記録媒体 6 を構成するアゾベンゼンポリマーは 440 nm 近傍の波長の光に対し吸収がある。青色領域の光（波長 440 nm 近傍）を照射すると、アゾベンゼンポリマーは、シス→トランス→シスの誘導体への変化を繰り返す。このような変化を繰り返すアゾベンゼンポリマーに青色領域の光の偏光と直交する偏光を有する基本波を照射することで、トランスに固定され、かつ分子方向が一方向にそろふ。この際、記録媒体 6 の屈折率が変化して記録可能となる。

このため、輪帯開口フィルタ 4a に加えて、基本波 7 と高調波 8 との偏光方向が直交する光学フィルタ（偏光フィルタ）を設けておくことが望ましい。この光学フィルタ（偏光フィルタ）は、輪帯開口フィルタ 4a と集光レンズ 5 との間に挿入されていればよい。なお、記録媒体の記録特性に応じて、基本波と高調波の偏光方向が直交する光学フィルタ（偏光フィルタ）等を追加することが望ましい。

このようにして、基本波 7 と高調波 8 とが記録媒体 6 における集光点 9 に集光することで記録が可能であった。また、記録媒体 6 を多層構造にすることで記録密度が向上し、記録媒体 6 の各層間における記録干渉が発生せず、20 層以上の記録層 6a に情報を記録することが可能であった。また、実施の形態 1 の光情報処理装置を用いることで、フォトクロミック材料を含む多層構造を有する記録媒体への記録が可能になった。この理由を以下に示す。

記録媒体 6 に形成された各層間において生じる記録干渉は特に、光化学反応により記録を行うフォトクロミック材料の場合に顕著である。熱的な記録の場合一定以上の温度にならないと記録されないため、繰り返し低パワーの光が照射されても記録されることはない。しかし、フォトクロミック材料のように光化学反応を示す場合は、フォトクロミック

材料に光の照射が蓄積されていく。そのため、低パワーの光に対しても繰り返し照射されることで、照射量の積分値が増大し記録媒体 6 が感光してしまう。したがって、実施の形態 1 の光情報処理装置はフोटクロミック材料を含む多層構造の記録媒体 6 を用いる場合に特に有効である。

5 実施の形態 1 の光情報処理装置は、以下の効果を奏する。

実施の形態 1 の光情報処理装置は、2 波長の光が同一点から出射される構造である。従来は、発光点の異なる 2 波長の光を輪帯開口フィルタにより分離し、かつ、これらの光を同一点に集光していた。しかし、これでは光学系の設計がかなり複雑になり、かつ、安定性に欠ける。さら

10 にフォーカスおよびトラッキングといった光学系の微調整も複雑になる。

これに対して図 1 に示す実施の形態 1 に係る光情報処理装置は、導波路型の波長変換素子 2 を設けることで、波長の異なる基本波 7 と高調波 8 とを同一の発光点より出射することができる。したがって、同一の点光源から出射される波長の異なる 2 つの光を同一点に集光するように構成すればよい。また、集光レンズ 5 は、色補正を行うだけで波長の異なる基本波 7 と高調波 8 とを容易に同一点に集光できる。また光学系の波長変動や発光点位置ずれ等の外乱に対しても、共焦点光学系を構成しているため、安定な光学系を容易に構成することができるという効果も奏する。

20 図 1 に示している、実施の形態 1 の光情報処理装置は、輪帯開口フィルタ 4 a を備えている。多波長光源 10 から出射される光のうち、輪帯開口部 14 a を透過するのは、基本波 7 であるため、基本波 7 に対して超解像による集光が可能になる。基本波 7 と高調波 8 とを同一点に集光する場合、基本波 7 の波長が高調波 8 の波長に対して長いため、基本波 7 の集光スポットが大きくなる。光記録は基本波 7 と高調波 8 との集光
25 スポットが一致した点で行われる。そのため、高調波 8 の集光スポット

より外側に広がっていて、高調波 8 の集光スポットと重なっていない基本波 7 の集光スポットは、光記録には関与しないため、その箇所の基本波 7 は無駄になる。

実施の形態 1 の光情報処理装置では、基本波 7 は輪帯開口部 14 a を
5 通るため、超解像により集光される。そのため通常の集光スポット径に比べて、 $1/1.2$ の集光スポット径に集光可能となる。このように、基本波 7 の集光スポット径が小さくなり、高調波 8 の集光スポット径とほぼ同一の大きさとなる。それにより、基本波 7 が集光されている箇所には、高調波 8 が重なっていることとなり、基本波 7 のパワーを無駄に
10 することなく光記録が行えるという利点を有する。

また、記録媒体 6 において、記録されるのは 2 波長が重なった部分であり、2 波長が集光させられる。集光特性が特に必要とされるのは、波長の短い高調波 8 である。そのため輪帯開口フィルタ 4 a の透過特性としては、基本波 7 の透過領域は輪帯開口フィルタ 4 a の中心近傍からは
15 ずれた領域に設定し、中央近傍は高調波 8 の透過領域に設定するのが望ましい。

なお、実施の形態 1 では、透過特性が輪帯開口の形で分布を持つ輪帯開口フィルタ 4 a を用いたが、回折効率をフィルタの輪帯開口部分に分布を持たせることで同様の効果が得られる。

20 なお、多波長光源 10 は、コヒーレント光源 1 と光波長変換素子 2 とを備え、基本波 7 と高調波 8 とを出射することとしたが、替わりに、異なる波長の光を発生する半導体レーザを用いてもよい。異なる波長の光を発生する 2 波長または 3 波長レーザは、異なるレーザ媒質を同一基板に成長させることにより形成された半導体レーザで実現される。半導体
25 レーザの、異なる波長の光を発生する各活性層位置は $10\ \mu\text{m}$ 以下に近づけられている。また、コヒーレント光源 1 と光波長変換素子 2 とを備

え多波長光源 10 の場合と同様に、色収差を利用した光学系（集光レンズ 5）を利用して、同一集光点 9 に集光可能となる。特に、2 波長レーザを多波長光源として用いれば、光源の小型化が実現できて有効である。

図 1 に示す光情報処理装置では、輪帯開口フィルタ 4 a を用いているが、本発明はこれに限定されるわけではない。基本波 7 と高調波 8 とを分離できる光学フィルタであればよい。それにより、記録媒体の層間の記録干渉を防止でき、多層構造の記録媒体への記録が容易になる。また、フォトンモード記録による多層化が実現できる。

図 3 は、実施の形態 1 の他の光情報処理装置の構成を示す側面図である。図 3 の情報処理装置は、輪帯開口フィルタ 4 a のかわりに光学フィルタ 4 b が設けられていて、それ以外は、図 1 の光情報処理装置と同様の構成である。

図 3 の光学フィルタ 4 b の透過特性は、図 4 A および図 4 B に示されている。図 4 A および図 4 B は、光学フィルタ 4 b の面方向に沿った位置を横軸にとり、縦軸に透過率を示している。図 4 A は、光学フィルタ 4 b における基本波（波長 820 nm の光）の透過特性を示すグラフであり、図 4 B は、光学フィルタ 4 b における高調波（波長 410 nm の光）の透過特性を示すグラフである。図 4 A および図 4 B からわかるように、基本波 7 は光学フィルタ 4 b の左側半分を透過しているが、高調波は透過していない。また、光学フィルタ 4 b の右側半分は、高調波は透過しているが、基本波 7 は透過していない。

このため、図 3 に示すように、多波長光源 10 から出射された基本波 7 と高調波 8 とはコリメートレンズ 3 を介して、光学フィルタ 4 b に入射し、左右にそれぞれ異なる光路をとるように分離されて出射される。光学フィルタ 4 b で分離された基本波 7 と高調波 8 とは、集光レンズ 5 に入射して、互いに異なる光路を通過して記録媒体 6 内の記録箇所である

同一の集光点 9 に集光される。

また、基本波と高調波とを分離するためには、周期的に分離するフィルタを用いて、グレーティング作用を起こして分離することも可能である。また、2 次元的にランダム領域に分離するフィルタ、いくつかの領域に分離したフィルタ等も利用可能である。

また、図 5 に示すように、多層構造の記録媒体の替わりに、単層構造の記録媒体であって、記録媒体の面内および深さ（厚さ）方向に記録を行う体積記録による記録媒体を用いてもよい。図 5 は、実施の形態 1 のさらに他の光情報処理装置の構成を示す側面図である。図 5 に示す光情報処理装置と図 1 に示す光情報処理装置との相違点は、多層構造の記録媒体 6（図 1）の替わりに単層構造の記録媒体 16（図 5）を用いている点である。それ以外は、図 1 と図 5 とは同様の構成である。図 6 A および図 6 B は、輪帯開口フィルタ 4 a の面内の位置を横軸にとり、縦軸に透過する光の透過率を示している。図 6 A は図 2 A と等しく、図 6 B は図 2 A と等しい。

単層構造の記録媒体 16 であっても、記録したい集光点 9 で、基本波 7 および高調波 8 が集光されるように制御すればよく、多層構造の記録媒体と同様に集光点 9 に情報を記録することができる。単層構造の記録媒体 16 は、製造コストが低いという効果を奏している。

なお、多波長光源 10 は、2 つの異なる波長の光を出射することとしたが、3 つ以上の波長の異なる光を出射することとしてもよい。また、多波長光源 10 から出射される複数の光を分離するフィルタ部は、透過率、回折効率および偏光の少なくとも一つが、光の波長に応じて異なる透過特性を有する光学フィルタであって、かつ、その透過特性は、光学フィルタの面内において不均一であるとすればよい。

また、記録媒体 6 は、フィルタ部によって分離された、複数の光が集

光することで、屈折率、吸収係数および蛍光特性の少なくともいずれかが変化する材料を含むこととすればよい。

(実施の形態 2)

5 本発明の実施の形態 2 に係る光情報処理装置について、図を用いて説明する。

実施の形態 2 の光情報処理装置は、2つの波長の異なる光による非線形光学効果を利用した 2 光子吸収による光記録を目的としている。実施の形態 2 に係る光情報処理装置の構成について図 7 を用いて説明する。

10 図 7 に示す光情報処理装置は、図 1 に示している光情報処理装置の輪帯開口フィルタ 4 a の替わりに、光学フィルタ 4 c が設けられた構成である。また、図 7 に示す記録媒体 2 6 は、図 1 に示す記録媒体 6 とは異なり、2 光子吸収により光記録が可能な材料より構成されていて、記録層 2 6 a と中間層 2 6 b とが交互に積層されて構成されている。それ以外は、図 1 の光情報処理装置と同様の構成である。

15 図 7 の光学フィルタ 4 c の透過特性は、図 8 A および図 8 B に示されている。図 8 A および図 8 B は、光学フィルタ 4 c の面方向に沿った位置を横軸にとり、縦軸に透過率を示している。図 8 A は、光学フィルタ 4 c における基本波 7 (波長 820 nm の光) の透過特性を示すグラフであり、図 8 B は、光学フィルタ 4 c における高調波 8 (波長 410 nm の光) の透過特性を示すグラフである。図 8 A および図 8 B からわかるように、光学フィルタ 4 c は基本波 7 に対してグレーティッド型の透過率分布を有している。具体的には、基本波 7 は光学フィルタ 4 c の中心部において透過率が高く、中心から離れるにしたがって、透過率が低くなっていく。また、高調波 8 において、光学フィルタ 4 c は全面にお
20
25 いて透明である。

基本波 7 と高調波 8 とは同一の光導波路型の波長変換素子 2 から出射

されるが、波長が大きく異なるため、光導波路内での閉じ込めが異なる。このため、光導波路からの広がり角が大きく異なり、高調波 8 の広がり角に対し基本波 7 の広がり角が大きい。したがって、光波長変換素子 2 からの出射光をコリメートレンズ 3 によってコリメートすると、高調波 5 8 に対して基本波 7 の面積がかなり大きくなり、基本波 7 と高調波 8 との集光特性が異なるおそれがある。

基本波 7 と高調波 8 との集光特性を一致させるには、基本波 7 の周辺部をカットする光学フィルタを挿入する方法があり、これは容易に行うことができる。さらに基本波 7 のパワーを有効に利用するためには、基本波 7 のビームの断面積を補正する必要があるが、このとき高調波 8 への影響を与えないようにすることが望ましい。そこで、上述した図 8 A および図 8 B に透過率分布を示した光学フィルタ 4 c のように、基本波 7 と高調波 8 とが面内で透過特性の異なる光学フィルタを用いることが望ましい。

15 図 7 において、コヒーレント光源として DBR 半導体レーザ 1 から出射された波長 820 nm の基本波の一部は、導波路型の光波長変換素子 2 により波長 410 nm の高調波に波長変換される。それにより、光波長変換素子 2 に設けられた導波路からは基本波 7 と高調波 8 とが同時に

20 基本波 7 と高調波 8 とはコリメートレンズ 3 を介して、光学フィルタ 4 c に入射する。光学フィルタ 4 c によって広がり角が抑制された基本波 7 と高調波 8 とが、集光レンズ 5 に入射される。集光レンズ 5 は、基本波 7 と高調波 8 との波長の違いを補正する色補正機能を有しており、基本波 7 と高調波 8 とは記録媒体 26 内の同一点に集光される。光学フ
25 イルタ 4 c によって、基本波 7 と高調波 8 との集光特性が一致させられているので、これらは、記録媒体 26 中の同一点に集光される。

基本波を出力するDBR半導体レーザ1をパルス駆動することで高出力のパルス光を得ることができる。例えば、過飽和吸収体を有する半導体レーザを用いることで20～30ピコ秒以下のパルス幅を発生することができる。これを波長変換することで、非線形光学効果によりさらに

5 パルス幅を小さくすることが可能となる。また、DBR半導体レーザ1をパルス駆動することで先頭値が数100mWの高出力のレーザ出力が可能となり、これを波長変換素子2により波長変換することで高効率のSHG（第2高調波）出力が得られる。このようにして、波長変換素子2から出射された基本波7と高調波8とは記録媒体26中で同一点である

10 集光点9に集光され、集光点9において、基本波7および高調波8のパワー密度が高まる。それにより、非線形光学効果により2光子吸収が発生する。

基本波7の波長を λ_1 、高調波8の波長を λ_2 とすると、2光子吸収が起こるのは、基本波7と高調波8との和周波に対してである。和周波の波長 λ_3 は、 $\lambda_3 = \lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ となる。高調波8が

15 第二高調波の場合 $\lambda_2 = \lambda_1 / 2$ となるので、 $\lambda_3 = \lambda_1 / 3$ となる。例えば、波長820nmの基本波7と波長410nmの高調波8との2光子により波長273nmの2光子吸収が発生する。このような2光子吸収において、多波長光源10での出力はそれほど大きくなくてもよい。

20 記録媒体26には、2光子吸収による273nmの波長の光により光記録が行われる。記録媒体26としては、波長が820nmの光（基本波）および波長が410nmの光（高調波）に対してはほとんど光を吸収せず、波長が273nmの光に対しては吸収し、かつ屈折率または吸収係数が変化する材料を用いればよい。それにより、基本波7および高

25 調波8は記録媒体26の集光点9以外では吸収されることなく、集光点9の存在する記録層26aに到達できる。

なお、2波長が基本波と高周波との関係がない場合であっても、2波長がそれぞれ λ_4 および λ_5 とした場合に、2光子吸収が起こるのは、これら2つの光の和周波であって、その波長 λ_6 は、 $\lambda_6 = \lambda_4 \times \lambda_5 / (\lambda_4 + \lambda_5)$ となる。

- 5 集光点9においては、パワー密度が大きくなるため2光子吸収が生じる。しかし、集光点9とは異なる記録層26aでは基本波7および高調波8（記録光）の透過特性が確保されているため、記録干渉が生じることはない。すなわち、記録媒体26の表面から厚さ方向に向かって離れた位置の記録層26aであっても、基本波7および高調波8（記録光）
- 10 のパワー密度が大きくなることで、光記録を行うことができる。光記録を行わない記録層26aに対しては、高い透過特性を有したままである。それにより、記録媒体26において、記録層26aの層数が増大しても光記録を行うことができる。

- 実施の形態2の光情報処理装置において、基本波7と高調波8とは同一の多波長光源10から出射された基本モードであるため、同一の発光点から出射される。このため集光レンズ5としては基本波7と高調波8との色収差を補正するだけで容易に同一点に集光することができる。
- 15

- また基本波7と高調波8とは常に、 $\lambda_2 = \lambda_1 / 2$ の関係を維持する。環境温度の変動や光源の波長変動が発生した場合もこの関係は常に維持されるため、色収差補正の設計も容易になり、安定に2波長を同一点に集光できるという効果も奏する。またそれぞれ各部品の作製および調整も高い許容度を持つため、作製歩留まり、組立歩留まりが高いという効果も奏する。
- 20

- 記録媒体26に記録された情報を、再生する場合には、例えば、波長
- 25 410nmの高調波を用いればよい。非線形光学効果を利用した記録は273nmの波長相当で記録できるため記録密度の向上が可能である。

また、読み出しは410nmの高調波で行うため、クロストーク等を考慮して410nmの波長相当の記録密度が可能となる。非常に高密度の記録が行える。

- また、オーバーライトの記録を行う場合には、記録と再生を繰り返し、
- 5 記録情報を確認しながら消去と記録とを繰り返すので、同一の集光点9に、記録光および再生光を集光し、かつ高速で記録再生を切り替えることが必要不可欠となる。

- 実施の形態2の光情報処理装置では、基本波7と高調波8とが同一点から出射される。また、記録光には基本波7および高調波8を用い、再生光には高調波8を用いている。このため、容易に、記録光と再生光との切り替えを行うことができる。そのため、オーバーライト記録は可能である。しかし、従来の光情報処理装置のように、異なる光源を用いて記録光または再生光をそれぞれ同一点に集光する光学系では、高速な切り
- 10 替えにおいて、それぞれの光源の同期をとる必要がある。またそれぞれの光源での波長変動およびパワー変動の修正を行い、フォーカスを修正するために複雑な制御および光学系が必要となる。

- 実施の形態2の光情報処理装置においては、記録および再生に必要な、基本波7と高調波8とのパワーおよびその比の制御が容易に行える。光波長変換素子2によって供給される基本波7と高調波8との比率は変換
- 20 効率に依存し、変換効率は基本波7の波長に依存する。例えばコヒーレント光源であるDBR半導体レーザ1は、DBR部に設けた電極により出力波長を制御できる。このためDBR半導体レーザ1のDBR波長を制御することで基本波から高調波への変換効率、すなわち基本波と高調波との出力比率を制御できる。2光子吸収を用いた記録では、2つの光
- 25 波の出力を正確に制御する必要があり、実施の形態2の光情報処理装置においてはこれを容易に実現できる。

2光子吸収による記録媒体としては、低パワーでの記録を可能にするために、非線形光学定数を増大して、2光子吸収の効率向上を図ることが望ましい。そのために、記録層26aと中間層26bとの多層構造からなる記録媒体26において、中間層26bに高非線形材料を用いることが望ましい。記録層26aの厚みはサブ μm 以下であり、記録光のビームウエストから考えると記録層26a以外の中間層26bで、非線形光学効果による高調波を発生させ、これを記録層26aに吸収させれば高効率化を図ることができる。

また中間層26bと記録層26aとは別々に設計できるため、中間層26bには非線形性の高い材料を用い、記録層26aには高調波に対して記録感度の高い材料を用いることができる。それにより、低パワーでの記録が可能となる。例えば、中間層26bにフォトクロミック材料を用いて感度を上げることで低パワーの記録が可能となる。

また、中間層26bは多層膜構造としてもよい。記録層26aの表面側（光源側）近傍（ビームウエスト近傍）においては波長変換されるため高非線形性の材料が必要となるがそれ以外は、特に非線形性は必要ではない。したがって、中間層26bを多層構造とし、記録層26aの上面には非線形性の高い層が、記録層26aの下面には熱伝導の高い層が形成されていると、高速の記録が可能となる。

非線形性の高い中間層26bとしては、例えば、 LiNbO_3 、 LiTaO_3 、 KTP および KNbO_3 等の無機非線形材料、有機非線形材料のアモルファス層、またはこれらの微結晶材料を用いればよい。さらにガラス材料にこれらの非線形材料を混入したもの、半導体高非線形材料をガラス材にドーピングしたもの等を用いればよい。透明な高非線形材料を用いることで低パワーでの多層記録が可能となる。

なお、実施の形態2の光情報処理装置においては、光波長変換素子2

で生じる高調波 8 として第 2 高調波を用いたが、第 3 高調波、和周波、差周波およびパラメトリック等の光を用いることとしてもよい。

5 なお、実施の形態 2 の光情報処理装置において、記録媒体 26 として多層構造の記録媒体 26 について説明したが、同様に体積記録による記録媒体も利用できる。体積記録による記録媒体の場合、多層構造を形成するための成膜処理が不要になるため、記録媒体のコスト低減が可能となり有効である。また、体積記録としては、ボリュームホログラムやビットバイビット記録等の記録へ適用できる。

10 また、光学フィルタ 4c の替わりに、実施の形態 1 で用いた輪帯開口フィルタ 4a を用いてもよい。また、それ以外の透過特性を有する光学フィルタを用いてもよい。例えば、偏光、透過率、吸収および回折等の光学特性やこれらの光学特性の面内分布を基本波 7 と高調波 8 とで異なる特性にすることで、各種光学系に利用できる。例えば、光記録のみならず、読み出しの場合の信号取り出し、フォーカス、トラッキングおよび参照等に応用できる。

20 例えば、ホログラム記録材料に記録を行う光情報処理装置の場合は、記録媒体には有機感光材料が使用される。有機感光材料は短波長に感度を持ち、高い露光感度を有する。記録位置のトラッキングやフォーカスを調整するための位置検出に、記録光を用いると、感光が始まり記録ができなくなるという問題が生じる。そこで、基本波で位置検出をして高調波で記録するという構造にすることでこれらの問題が解決できる。基本波と高調波とが同一点から発生しているので、集光点を一致させることが容易にできるため、位置検出が容易になる。基本波で位置検出するため、例えば、基本波の光のみ回折する回折格子をフィルタ部に用いられ

25 ばよい。

以上のように、基本波 7 と高調波 8 とを同一箇所から出射する光源か

らの光を2光子吸収に適用することで記録層26aの層間の記録干渉が小さくなり、記録層の間隔を狭めることが可能となり、記録密度の向上が図れる。また、記録媒体は、多層構造でなくとも、単層構造とすることも可能である。

- 5 実施の形態1および2において、記録媒体6、26には、基本波7および高調波8に対してはほぼ透明で、これら2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化するような材料を用いることが好ましい。なお、高調波8の波長は、基本波7の波長の2倍である。

- また、記録媒体には、異なる波長の2つの光に対してはほぼ透明で、
10 これら2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化するような材料を用いることが好ましい。これら2つの光の波長をそれぞれ λ_1 および λ_2 とした場合に、吸収特性を有する光の波長は、 $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ で表わすことができる。

- また、記録媒体は、フォトクロミック材料を含んでいてもよく、多層
15 構造になっていてもよい。

産業上の利用可能性

本発明の光情報処理装置は、多波長光の制御が容易であり、光記録装置等として有用である。

- 20 また、本発明の記録媒体は、光記録用の記録媒体として有用である。

請 求 の 範 囲

1. 2つ以上の異なる波長の光を出射する多波長光源と、
前記多波長光源から出射された光を、波長に応じて分離するフィルタ
5 部と、
前記フィルタ部によって分離された複数の光を、多波長記録を行うために同一点に集光する集光レンズとを備えたことを特徴とする光情報処理装置。
- 10 2. 前記集光レンズは、前記フィルタ部によって分離された複数の光を、それぞれ異なる光路を経由させて同一点に集光させる、請求の範囲1に記載の光情報処理装置。
3. 前記異なる波長の光を、それぞれ異なる偏光に制御する偏光フィル
15 タをさらに備えた、請求の範囲1に記載の光情報処理装置。
4. 前記多波長光源は、基本波を出射するコヒーレント光源と、該コヒーレント光源から出射された基本波の一部を高調波に変換する光波長変換素子とを備え、前記基本波と前記高調波との2つの異なる波長の光を
20 出射する、請求の範囲1に記載の光情報処理装置。
5. 前記多波長光源は、半導体レーザによって構成されている、請求の範囲1に記載の光情報処理装置。
- 25 6. 前記コヒーレント光源は出射する基本波の波長可変機能を有し、
前記コヒーレント光源から出射される基本波の波長を変化させること

で、前記光波長変換素子の、前記高調波の変換効率を変化させ、

前記多波長光源から出射される基本波と高調波との出力比を制御する、
請求の範囲 4 に記載の光情報処理装置。

- 5 7. 前記フィルタ部は、透過率、回折効率および偏光の少なくとも一つが、光の波長に応じて異なる透過特性を有する光学フィルタであって、かつ、前記特性は、前記光学フィルタの面内において不均一である、請求の範囲 1 に記載の光情報処理装置。
- 10 8. 前記フィルタ部は輪帯開口フィルタであり、
前記輪帯開口フィルタの輪帯開口部とそれ以外の部分とにおいて、光の透過特性が異なっている、請求の範囲 1 に記載の光情報処理装置。
9. 前記フィルタ部は輪帯開口フィルタであり、
- 15 前記輪帯開口フィルタの前記輪帯開口部は、前記基本波のみを透過し、前記フィルタの輪帯開口部以外の部分は、前記高調波のみを透過する、請求の範囲 4 に記載の光情報処理装置。
10. 前記フィルタ部によって分離された複数の光が、記録媒体中の同
- 20 一点に集光され、
前記記録媒体は、前記フィルタ部によって分離された複数の光が集光することで、屈折率、吸収係数および蛍光特性の少なくともいずれかが変化する材料を含み、
前記記録媒体中の前記同一点に、集光されることで情報が記録される、
- 25 請求の範囲 1 に記載の光情報処理装置。

- 1 1 . 前記記録媒体は、複数の記録層から構成されている、請求の範囲 1 0 に記載の光情報処理装置。
- 1 2 . 前記記録媒体は、単一層で構成され、前記情報が記録される箇所
5 が、厚さ方向に分布している、請求項 1 0 に記載の光情報処理装置。
- 1 3 . 前記記録媒体がフォトクロミック材料を含む、請求の範囲 1 0 に記載の光情報処理装置。
- 10 1 4 . 前記基本波と前記高調波とが記録媒体中の同一点に集光され、
前記記録媒体は、前記基本波および前記高調波に対してはほぼ透明で、
前記基本波と前記高調波との和周波に対しては吸収特性を有し、
和周波の波長は、前記基本波の波長が λ_1 で、前記高調波の波長が、
 λ_2 とした場合に、 $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ で表わされ、
15 前記記録媒体中の前記同一点に、集光されることで情報が記録される、
請求の範囲 4 に記載の光情報処理装置。
- 1 5 . 前記記録媒体は、複数の記録層から構成されている請求の範囲 1
4 に記載の光情報処理装置。
- 20 1 6 . 前記記録媒体は、単一層で構成され、前記情報が記録される箇所
が、厚さ方向に分布している、請求項 1 4 に記載の光情報処理装置。
- 1 7 . 前記記録媒体がフォトクロミック材料を含む、請求の範囲 1 4 に
25 記載の光情報処理装置。

- 1 8. 光により情報が記録される記録媒体において、
異なる波長の2つの光に対してはほぼ透明で、
前記2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化して、
情報が記録され、
- 5 前記2つの光のうち一方の光の波長は、他方の光の波長の $1/2$ であることを特徴とする記録媒体。
- 1 9. 前記記録媒体は、フォトクロミック材料を含む、請求の範囲1 8
に記載の記録媒体。
- 10
- 2 0. 前記記録媒体は、多層構造になっている、請求の範囲1 8に記載
の記録媒体。
- 2 1. 光により情報が記録される記録媒体において、
- 15 異なる波長の2つの光に対してはほぼ透明で、
前記2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化して、
情報が記録され、
前記2つの光の和周波に対しては吸収特性を有し、
和周波の波長は、一方の光の波長が λ_1 で、他方の光の波長が λ_2 と
20 した場合に、 $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ で表わされることを特徴とする
記録媒体。
- 2 2. 前記記録媒体は、フォトクロミック材料を含む、請求の範囲2 1
に記載の記録媒体。
- 25
- 2 3. 前記記録媒体は、多層構造になっている、請求の範囲2 1に記載

の記録媒体。

FIG. 1

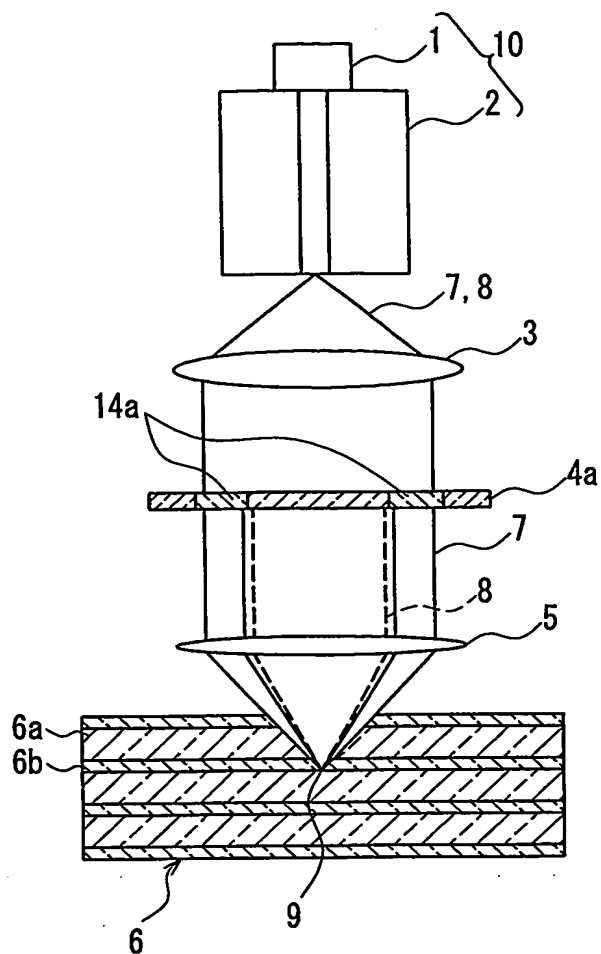


FIG. 2A

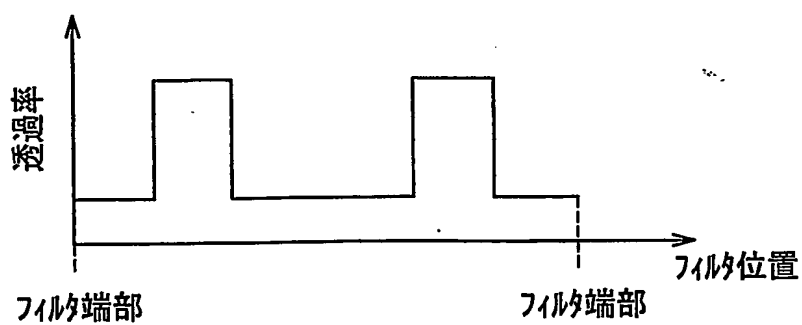


FIG. 2B

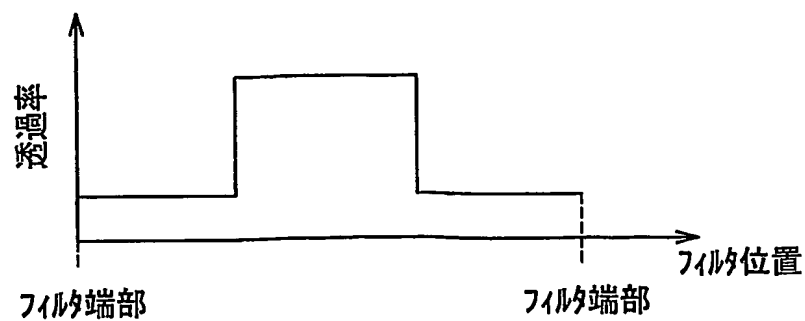


FIG. 3

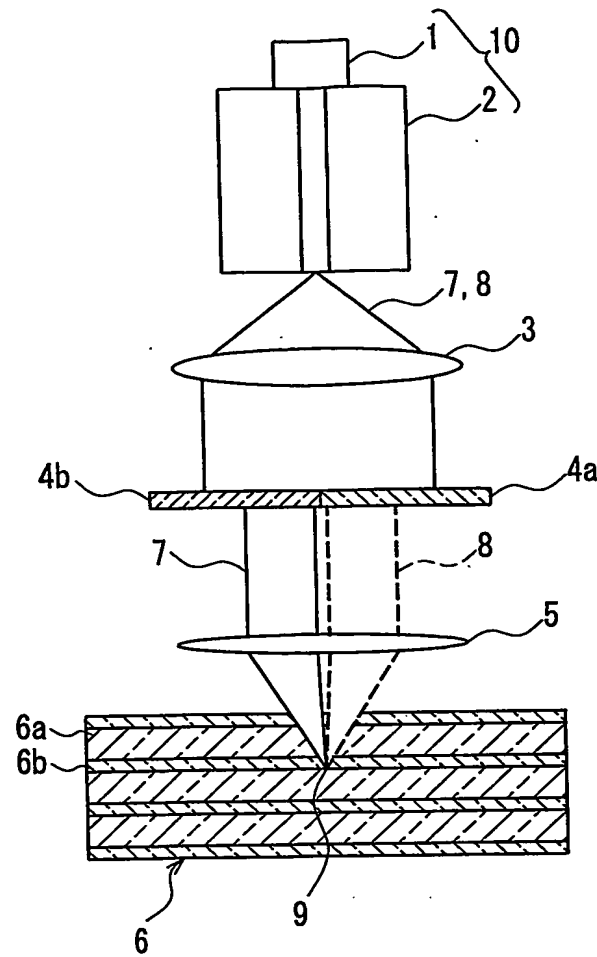


FIG. 4A

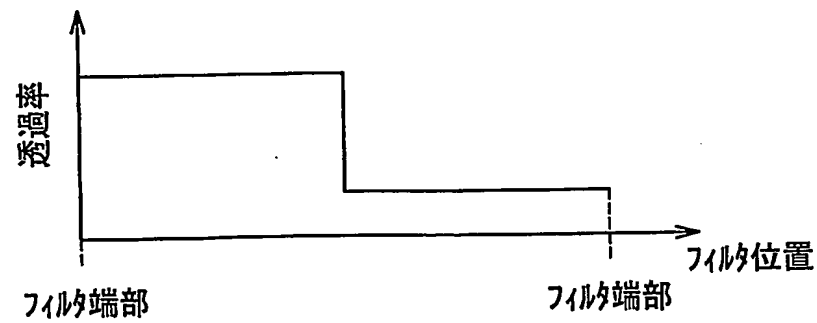


FIG. 4B

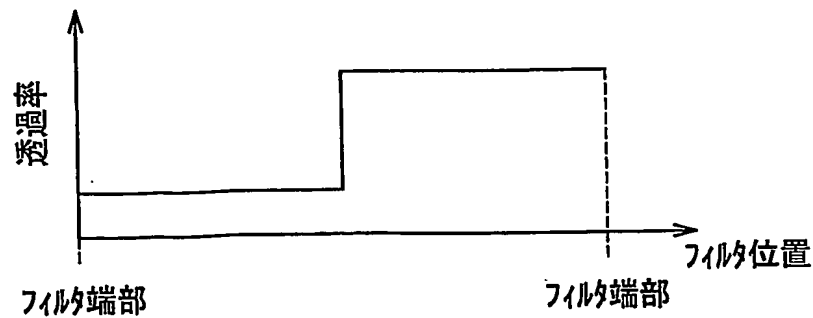


FIG. 5

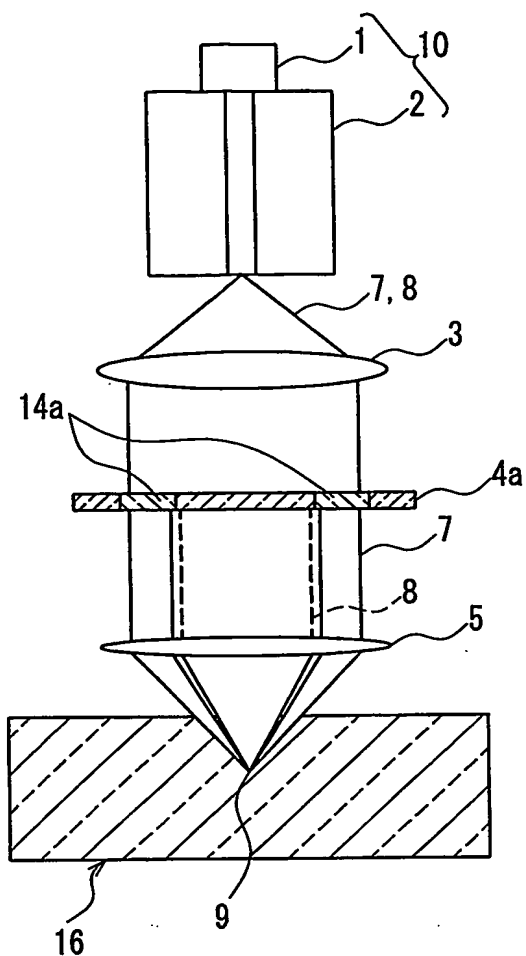


FIG. 6A

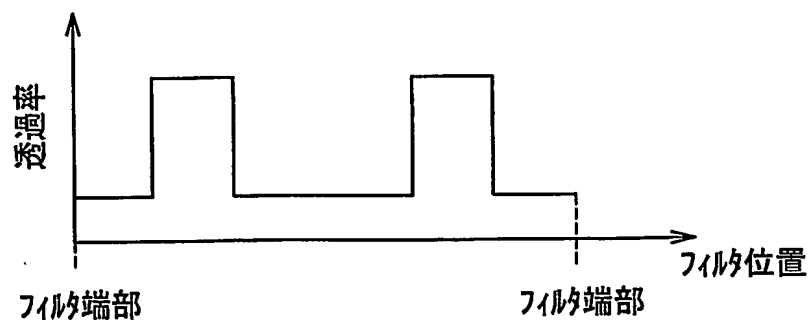


FIG. 6B

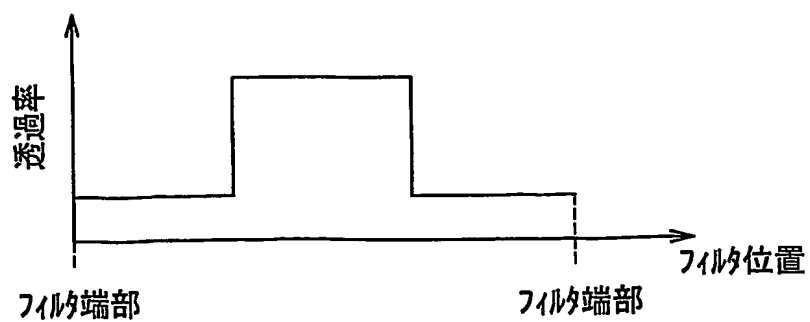


FIG. 7

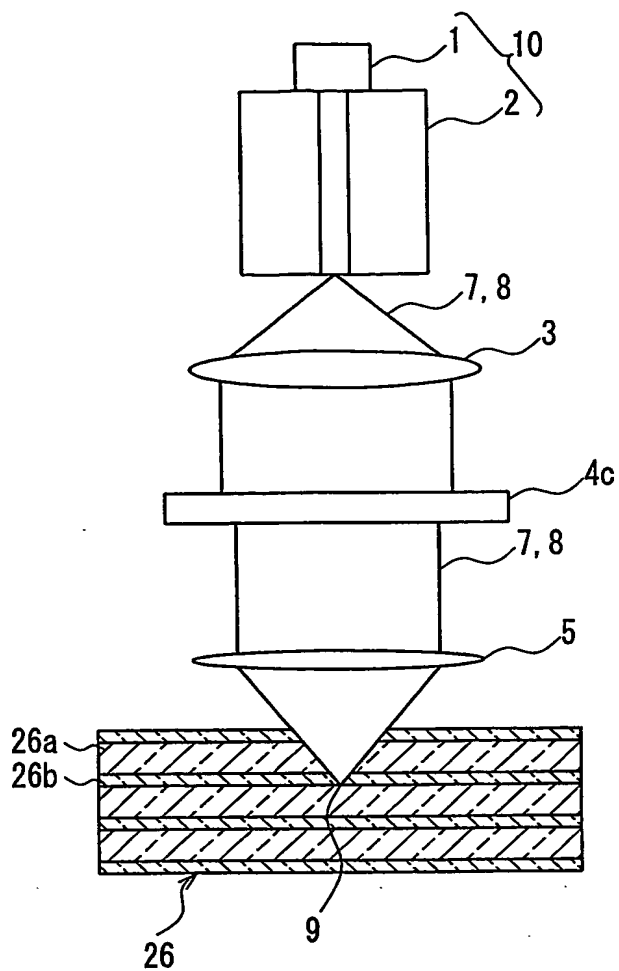


FIG. 8A

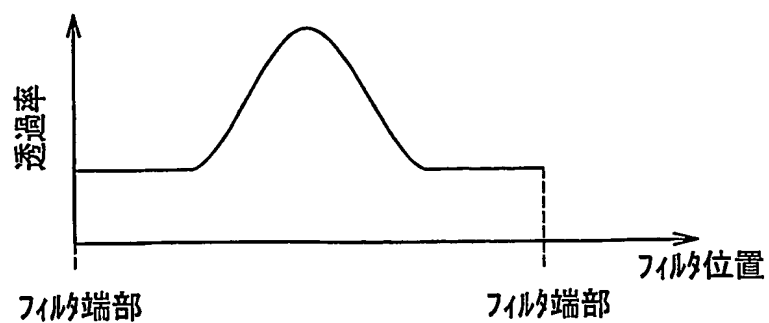
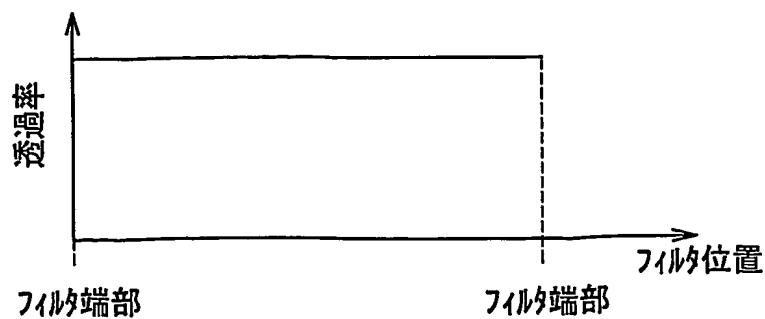


FIG. 8B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/10422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/135, 7/0045, 7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/135, 7/0045, 7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1-271932 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 31 October, 1989 (31.10.89), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-17
A	JP 4-61637 A (Pioneer Electronic Corp.), 27 February, 1992 (27.02.92), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-17
A	JP 9-50629 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 February, 1997 (18.02.97), Full text; Figs. 1 to 18 (Family: none)	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 December, 2003 (08.12.03)

Date of mailing of the international search report
24 December, 2003 (24.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10422

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-223315 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 August, 1997 (26.08.97), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none)	18-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10422

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- Claims 1-17 relate to an optical information processing device for separating the light emitted from a multi-wavelength light source according to the wavelength by a filter section and collecting them to a single point for performing multi-wavelength recording.
 - Claims 18-20 relate to a recording medium almost transparent for two lights one of which has wavelength equal to 1/2 of the wavelength of the other and optical characteristic is changed to record information only when these two lights are collected to a single point.
- (See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 1 to 20
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10422

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

- Claims 21-23 relate to a recording medium almost transparent for two lights one of which has wavelength λ_1 and the other has the wavelength λ_2 and optical characteristic is changed to record information only when these two lights are collected to a single point. For the total frequency of the two lights, absorption characteristic is exhibited and wavelength of the total frequency is represented by $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/135 , 7/0045 , 7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/135 , 7/0045 , 7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P. 1-271932 A (日本電信電話株式会社) 1989. 10. 31 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-17
A	J P. 4-61637 A (パイオニア株式会社) 1992. 02. 27 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 12. 03

国際調査報告の発送日

24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-50629 A (松下電器産業株式会社) 1997. 02. 18 全文, 図1-18 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 9-223315 A (松下電器産業株式会社) 1997. 08. 26 全文, 図1-14 (ファミリーなし)	18-20

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

- 請求の範囲1-17は、多波長光源から出射された光を波長に応じてフィルタ部で分離した後、多波長記録を行うために同一点に集光する光情報処理装置に関する。
- 請求の範囲18-20は、一方の光の波長が他方の光の波長の $1/2$ である2つの光に対してほぼ透明で、この2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化して情報が記録される記録媒体に関する。
- 請求の範囲21-23は、一方の光の波長が λ_1 、他方の光の波長が λ_2 である2つの光に対してほぼ透明で、この2つの光が同一点に集光された場合にのみ光学特性が変化して情報が記録され、この2つの光の和周波に対しては吸収特性を有し、和周波の波長は $\lambda_1 \times \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ で表される記録媒体に関する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

請求の範囲 1-20

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。